

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-115084

(P2012-115084A)

(43) 公開日 平成24年6月14日(2012.6.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H02K 21/24 (2006.01)	H02K 21/24 M	5H621
H02K 16/02 (2006.01)	H02K 16/02	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-263432 (P2010-263432)	(71) 出願人	399048917 日立アプライアンス株式会社 東京都港区海岸一丁目16番1号
(22) 出願日	平成22年11月26日(2010.11.26)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	黄 柏英 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立 アプライアンス株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 良次 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立 アプライアンス株式会社内
		(72) 発明者	米山 裕康 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立 アプライアンス株式会社内
		Fターム(参考)	5H621 AA01 BB02 GA13 GB03 HH01

(54) 【発明の名称】 自己始動式アキシャルギャップ同期モータ、それを用いた圧縮機及び冷凍サイクル装置

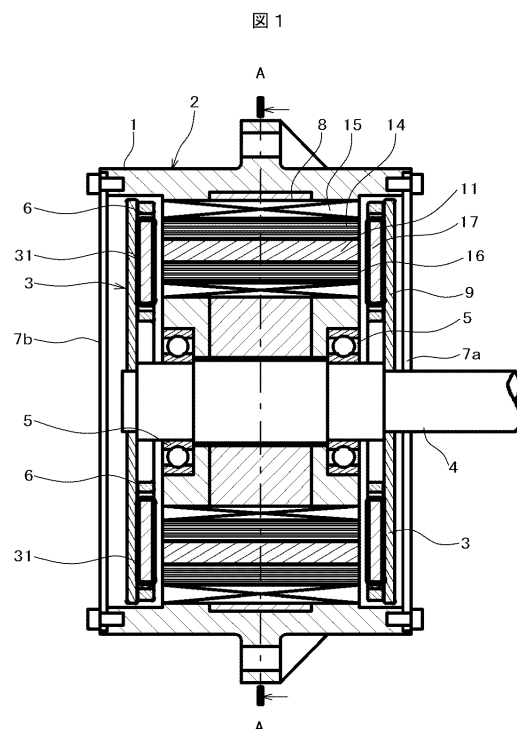
(57) 【要約】

【課題】インバータを使用することなく商用電源で始動できる自己始動式アキシャルギャップ同期モータ、それを用いた圧縮機及び空気調和機を得る。

【解決手段】

アキシャルギャップ型のモータ1は、複数の小固定子16を同一円周上に配置して構成した固定子2と、前記固定子に対向する複数の永久磁石17を同一円周上に配置して構成した円盤形の回転子3と、この回転子と接続されたシャフト4とを備える。前記円盤形の回転子は、同一円周上に配置された複数の前記永久磁石を取り囲むように設けられた金属枠6を備え、この金属枠は非磁性で且つ導電性の材料で構成することにより、自己始動式のアキシャルギャップ同期モータとした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の小固定子を同一円周上に配置して構成した固定子と、前記固定子に対向する複数の永久磁石を同一円周上に配置して構成した円盤形の回転子と、この回転子と接続されたシャフトとを備えるアキシャルギャップ型のモータにおいて、

前記円盤形の回転子は、同一円周上に配置された複数の前記永久磁石を取り囲むように設けられた金属枠を備え、この金属枠は非磁性で且つ導電性の材料で構成されている

ことを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記金属枠は、前記永久磁石の外周側を周方向に接続する外周部材と、前記永久磁石の内周側を周方向に接続する内周部材と、前記周方向に配置された永久磁石の間に設けられ前記外周部材と内周部材を接続する径方向部材とを備え、前記外周部材と内周部材と径方向部材とで形成される穴に前記永久磁石が配置されていることを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

10

【請求項 3】

請求項 2 において、前記回転子は、シャフトに固定される円板を備え、この円板に前記金属枠及び前記永久磁石が固定されていることを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記回転子は、前記固定子を挟むように、該固定子の両端部側に対向してそれぞれ配置されていることを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

20

【請求項 5】

請求項 4 において、前記金属枠の材質はアルミ又は銅材であることを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記永久磁石の材質は希土類永久磁石又はフェライト永久磁石であることを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記永久磁石を変肉形状とすることにより、前記固定子との隙間を周方向に変化させ、前記永久磁石に作用する回転トルクの脈動を低減させるように構成したことを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

30

【請求項 8】

請求項 1 において、前記固定子を構成する前記小固定子は、小固定子鉄心と、この小固定子鉄心に巻かれた巻線から構成され、前記小固定子鉄心は、非磁性体部材の外周にアモルファス薄帯を巻回して構成されていることを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記アモルファス薄帯は、その片面に厚さ数ミクロンの絶縁皮膜を有することを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

40

【請求項 10】

請求項 9 において、前記小固定子鉄心の積層面に前記アモルファス薄帯を切断するように軸方向のスリットを設けたことを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 11】

請求項 9 において、前記小固定子鉄心の両端面の外周側または内周側の少なくとも何れかに複数本の半径方向のスリットを設けたことを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 12】

請求項 9 において、前記小固定子鉄心の両端部に、該小固定子鉄心の中央部は軸方向に

50

厚く、周方向の両側は軸方向に薄くなるよう曲面を設け、前記小固定子鉄心の軸方向厚みを不均一にしてコギングトルクを減少させるように構成したことを特徴とする自己始動式アキシャルギャップ同期モータ。

【請求項 1 3】

圧縮機構部とこの圧縮機構部を駆動するモータを備えている圧縮機において、前記モータを請求項 5 に記載の自己始動式アキシャルギャップ同期モータで構成したことを特徴とする圧縮機。

【請求項 1 4】

モータで駆動されるファンを有する凝縮器及び蒸発器を備える冷凍サイクル装置において、前記凝縮器または前記蒸発器の少なくとも何れかに備えられたファンのモータを、請求項 5 に記載の自己始動式アキシャルギャップ同期モータで構成したことを特徴とする冷凍サイクル装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータとステータを軸線方向に対向配置したアキシャルギャップ型の誘導モータ及び同期モータを備える自己始動式アキシャルギャップ同期モータ、それを用いた圧縮機及び冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来のアキシャルギャップ型の誘導モータ及び同期モータを備えるアキシャルギャップモータとしては、例えば特開 2009 - 38871 号公報（特許文献 1）に記載されているものがある。この従来技術のものでは、複数の永久磁石を周方向に等間隔に配置した P M（永久磁石）ロータと、誘導モータとしての I M ロータを、ステータの軸方向の両側にそれぞれ配置すると共に、前記両ロータを共通の回転軸に固定し、前記各ロータと各ステータとの間にはエアギャップを設けて回転可能な構成としている。

【0003】

上記特許文献 1 のものによれば、力行中に I M ロータ及び P M ロータを同時に駆動するようにして、力強いトルクが得られるようにした発明が記載されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 38871 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献 1 に記載の誘導同期アキシャルギャップモータを商用電源で始動しようとする、一方のロータは誘導モータとしての I M ロータであるため回転トルクが生じるが、他方の P M ロータはブレーキとなり、負荷が大きくなるため、十分な始動誘導トルクが得られない可能性がある。即ち、特許文献 1 に記載のものは誘導同期アキシャルギャップモータを商用電源で始動することについての配慮は為されていない。

40

【0006】

また、特許文献 1 のものでは、商用電源による同期運転時においても、ステータの一方側に設けられた P M ロータのみが同期運転に寄与し、他方側の I M ロータはトルクを発生しないため、全体として大きな回転トルクを得ることは困難になり、大きな負荷に対応することはできない。

【0007】

更に、モータのステータ鉄心は電磁鋼板を積層したものが一般的であるが、電磁鋼板によるものでは、モータ回転時の回転磁界によって、前記ステータ鉄心の電磁鋼板に、該電磁鋼板厚みの二乗に比例する渦電流が発生し、大きな損失が発生する。この損失はモータ

50

効率を悪化させる一つの原因となっている。従って、モータ効率を向上させるには、この損失（鉄損）を低減することが必要である。

【０００８】

なお、アキシアルギャップ型のモータにおいて、固定子の両端部側に配置した回転子に異極の永久磁石を配置する構成としている場合、コギングトルクは従来のラジアルギャップ型のモータより大きくなることが予想される。

【０００９】

本発明の目的は、インバータを使用することなく商用電源で始動できる自己始動式アキシアルギャップ同期モータ、それを用いた圧縮機及び空気調和機を得ることにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するため、本発明は、複数の小固定子を同一円周上に配置して構成した固定子と、前記固定子に対向する複数の永久磁石を同一円周上に配置して構成した円盤形の回転子と、この回転子と接続されたシャフトとを備えるアキシアルギャップ型のモータにおいて、前記円盤形の回転子は、同一円周上に配置された複数の前記永久磁石を取り囲むように設けられた金属枠を備え、この金属枠は非磁性で且つ導電性の材料で構成されている自己始動式アキシアルギャップ同期モータとしたことに特徴がある。

【００１１】

また、本発明の他の特徴は、圧縮機構部とこの圧縮機構部を駆動するモータを備えている圧縮機において、前記モータを上記自己始動式アキシアルギャップ同期モータで構成したことを特徴とする。

【００１２】

本発明の更に他の特徴は、モータで駆動されるファンを有する凝縮器及び蒸発器を備える冷凍サイクル装置において、前記凝縮器または前記蒸発器の少なくとも何れかに備えられたファンのモータを、上記自己始動式アキシアルギャップ同期モータで構成したことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、インバータを使用することなく商用電源で始動できる自己始動式アキシアルギャップ同期モータ、それを用いた圧縮機及び空気調和機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の自己始動式アキシアルギャップ同期モータの実施例１を示す縦断面図。

【図２】図１に示す同期モータの回転子の構成を示す図で、（ａ）図は側断面図、（ｂ）図は（ａ）図のＢ－Ｂ線矢視断面図。

【図３】図１，図２に示す回転子を構成する金属枠の構成と、回転子始動時に発生する誘導電流と回転力の方向を説明する図で、（ａ）図は側断面図、（ｂ）図は（ａ）図のＣ－Ｃ線矢視断面図。

【図４】図１に示す固定子の構成部材である小固定子１６の構成を説明する図で、（ａ）図は小固定子鉄心の斜視図、（ｂ）図は（ａ）図に示す非磁性体部材の構成を示す斜視図、（ｃ）図は（ａ）図に示す小固定子鉄心に巻線を巻回した小固定子を示す斜視図。

【図５】図１のＡ－Ａ線矢視断面図。

【図６】本発明の自己始動式アキシアルギャップ同期モータの実施例２に使用される小固定子鉄心の種々の構成例を示す斜視図。

【図７】本発明の自己始動式アキシアルギャップ同期モータの実施例３に使用される小固定子鉄心の種々の構成例を示す斜視図。

【図８】本発明の自己始動式アキシアルギャップ同期モータの実施例４に使用される回転子の構成を示す図で、（ａ）図は側断面図、（ｂ）図は（ａ）図のＦ－Ｆ線矢視断面図。

【図９】本発明の実施例５を示すもので、自己始動式アキシアルギャップ同期モータを備えたスクロール圧縮機を示す縦断面図。

10

20

30

40

50

【図 10】本発明の実施例 6 を説明する自己始動式アキシャルギャップ同期モータを備えた空気調和機を示す冷凍サイクル構成図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

【実施例 1】

【0016】

図 1 ~ 図 5 により本発明の自己始動式アキシャルギャップ同期モータ実施例 1 を説明する。図 1 は本実施例の自己始動式アキシャルギャップ同期モータを示す縦断面図である。

【0017】

図 1 に示すように、自己始動式アキシャルギャップ同期モータ 1 は、複数の小固定子 16 をホルダー 8 に挿入してモールドした固定子 2、円盤状の回転子 3、前記固定子 2 にベアリング 5 を介して回転支持されたシャフト 4、及び前記回転子 3 を内部に収容するように前記固定子 2 に取り付けられたブラケット 7a、7b などによって構成されている。前記ブラケット 7a、7b は前記回転子 3 の保護用で、前記固定子 2 の端部に取り付けられている。

【0018】

前記回転子 3 は前記固定子 2 を挟むように固定子の両端部側に対向して配置されると共に、前記シャフト 4 に固定されている。前記回転子 3 には同一円周上に複数の永久磁石 17 が等間隔に配置され、前記永久磁石 17 は前記複数の小固定子 16 に対向する位置に設けられている。また、前記回転子 3 は前記固定子 2 の両端面に対し一定のギャップ（2 mm 以下）を保持するように前記シャフト 4 に固定され、前記回転軸 4 と共に自由に回転できるように構成されている。

【0019】

なお、前記小固定子 16 は小固定子鉄心 14 とこの小固定子鉄心 14 に巻かれた巻線 15 から構成され、前記小固定子鉄心 14 の中心には非磁性体部材 11 が設けられている。また、前記回転子 3 は、非磁性体の円板 9 と、この円板 9 に固定された金属棒 6 を備え、前記永久磁石 17 のそれぞれは前記金属棒 6 で囲まれた構成となっている。また、前記金属棒 6 及び前記永久磁石 17 は絶縁紙 31 を介して前記円板 9 に固定されている。

【0020】

図 2 は図 1 に示す回転子 3 の構成を示す図で、(a) 図は回転子の側断面図、(b) 図は (a) 図の B - B 線矢視断面図である。図 3 は図 1、図 2 に示す回転子を構成する金属棒の構成を示す図で、(a) 図は側断面図、(b) 図は (a) 図の C - C 線矢視断面図である。

【0021】

図 2 に示すように、前記回転子 3 は、非磁性体で構成された前記円板 9 と、非磁性材料（金属又は非金属でも良い）で且つ導電性の材料で構成された金属棒 6（図 3 参照）を備え、前記円板 9 には前記金属棒 6 が同軸に配置され、それらの間には絶縁材（絶縁紙など）31 を介在させて取り付けられている。なお、前記円板 9 は前記シャフト 4 に固定される。

本実施例では、前記金属棒 6 は、その直径が前記円板 9 とほぼ同じで、材質はアルミ（アルミ合金を含む）又は銅材（銅合金材を含む）であり、アルミダイカスト又は鍛造などの方法で製作されている。

【0022】

前記金属棒 6 には、前記永久磁石 17 を設けるための穴 6a が、複数個、周方向に等間隔に設けられており、この等間隔に設けた穴 6a のそれぞれに、前記永久磁石 17 が配置され、接着剤などで前記円板 9 側に固定されている。前記永久磁石 17 の外周は、前記金属棒 6 とは接触していても、或いは接触しないように空間を設けるようにしても良い。

【0023】

前記永久磁石 17 は、前記回転子 3 を組立後、着磁装置を用いてパルス電流を流すこと

10

20

30

40

50

により着磁して永久磁石にされる。また、図 2 に示すように、周方向に隣接する磁石は互いに異極となるように着磁されている。前記永久磁石 17 の材質はフェライトや希土類磁石が好ましい。更に、前記永久磁石 17 の形状は、図 2 に示すように、略扇形に構成することが好ましいが、長方形、正方形、楕円或いは円などの形状にすることも可能である。前記永久磁石 17 の厚さは均等にするか、或いは不均一な厚さに構成することもできる。

【0024】

モータとして組み立てた後の前記固定子 2 と前記回転子 3 との間のアキシアルギャップは 2 mm 以下で接触を回避できる大きさとし、そのギャップは均一にするか、或いは不均一にすることもできる。なお、前記アキシアルギャップは接触を回避できる限り小さいほど良いが、一般には 0.3 ~ 1.5 mm 程度が好ましく、更に好ましくは 0.4 ~ 0.8 mm とするのが良い。

10

【0025】

同一円周上に配置された複数の前記永久磁石を取り囲むように設けられた前記金属枠 6 の構成を図 3 により説明する。前記金属枠 6 は、前記永久磁石 17 の外周側を周方向に接続する外周部材 6b と、前記永久磁石 17 の内周側を周方向に接続する内周部材 6c と、前記周方向に配置された永久磁石 17 の間に設けられ前記外周部材 6b と内周部材 6c を接続する径方向部材 6d とを備え、前記外周部材 6b と内周部材 6c と径方向部材 6d とで形成される前記穴 6a に前記永久磁石 17 が配置されている。

【0026】

前記固定子 2 を構成している周方向に配置された前記複数の小固定子 16 の構成を図 4 により説明する。図 4 は図 1 に示す固定子の構成部材である小固定子 16 の構成を説明する図で、(a) 図は小固定子鉄心の斜視図、(b) 図は (a) 図に示す非磁性体部材の構成を示す斜視図、(c) 図は (a) 図に示す小固定子鉄心に巻線を巻回した小固定子を示す斜視図である。

20

【0027】

図 4 の (a) 図に示すように、小固定子鉄心 14 は、非磁性体部材 11 の外周に、片面に厚さ数ミクロンの絶縁皮膜を有するアモルファス薄帯 12 を巻き、所定の寸法になるまで巻回して、前記アモルファス薄帯 12 を切断し、更に接着剤や樹脂などのコーティング材 13 によって固めるか、或いは接着剤付きの絶縁紙により固定することにより、図に示すような扇形断面の小固定子鉄心 14 が製作される。

30

【0028】

前記非磁性体部材 11 は、(b) 図に示すように、一定長さの略扇形断面で、樹脂成形などの方法で製作される。この非磁性体部材 11 の形状は扇形に限らず、円、楕円、台形などの形状とすることもできる。

【0029】

(a) 図のように製作された小固定子鉄心 14 には、(c) 図に示すように、巻線（好ましくは三相巻線）15 が巻き付けられ、前記巻線 15 の両端線 15a, 15b が外に出されて、小固定子 16 が製作される。

【0030】

次に、図 1 に示した前記固定子 2 の構造について図 5 により説明する。図 5 は図 1 の A-A 線矢視断面図で、本実施例の自己始動式アキシアルギャップ同期モータの断面図であって、図 1 と同一符号を付した部分は同一部分である。図 5 において、8 は図 4 (c) に示した小固定子 16 を周方向に等間隔に保持するためのホルダーで、非磁性体材料で樹脂成形などの方法で製作され、前記シャフト 4 と同心に配置されている。このホルダー 8 の外周側の周方向に等間隔に設けられた穴 8a のそれぞれに、前記複数の小固定子 16 が挿入して装着固定され、それぞれの前記小固定子 16 の三相巻線 (U, V, W) の端線 15a, 15b を結線した後、樹脂 2a を型に流し込むことにより、固定子 2 がモールド成形され一体化される。なお、図 5 において、18 はモータ取付部である。

40

【0031】

本実施例では、モータの固定子は 12 極、回転子は 8 極の構成にしているが、固定子と

50

回転子の極数比はそれ以外の組み合わせにすることもできる。

また、前記回転子 3 と固定子 2 を逆にし、前記回転子を中央に配置し、その回転子の両端面側にそれぞれ前記固定子を配置するように構成するようにしても良い。

【0032】

次に、上述した自己始動式アキシアルギャップ同期モータに回転トルクが発生して駆動される理由を特に図 3 を用いて説明する。図 3 により、モータ始動時に回転子の金属棒 6 発生する誘導電流と回転力の方向を説明する

前記固定子 2 の三相の巻線 1 5 に商用電源で通電すると、図 3 に示すように、巻線 1 5 により回転磁界 H が発生し、前記固定子 2 と対向配置された前記回転子 3 に設けた前記金属棒 6 に起電力が誘導され、前記金属棒 6 で構成された各回路には電流 I が流れる。この時、前記電流が流れている導体の前記金属棒 6 には、前記回転磁界 H を受け、フレミングの左手の法則により、図 3 に示すような回転力 F が発生する。これにより、回転子 3 には回転トルクが発生し、モータは誘導モータとして駆動、加速され、回転数が上昇する。前記回転子 3 の回転数が同期回転数に近づいていくと、前記回転子 3 に設けた永久磁石 1 7 の働きにより、前記回転子 3 が回転磁界の同期速度に引き込まれ、モータは同期モータとして駆動される。

【0033】

上述した実施例によれば、インバータ制御をすることなく、商用電源で一定速運転可能なモータを得ることができ、インバータ制御用回路が不要となるからコスト低減できる。

また、低鉄損で高透磁率のアモルファス薄帯を渦巻状に巻くことにより小固定子鉄心 1 4 を作り、これに巻線 1 5 を巻いて小固定子 1 6 を製作し、該小固定子 1 6 を周方向に配置するようにして固定子 2 を製作しているので、簡単な製造工程で固定子 2 を製作することができるだけでなく、鉄損の少ない高効率の自己始動式アキシアルギャップ同期モータを実現することが可能になる。

従って、本実施例によれば、インバータを用いることなく、商用電源により、高効率で高力率の一定速運転可能な自己始動式アキシアルギャップ同期モータを得ることができる。

【実施例 2】

【0034】

次に、図 6 により本発明の実施例 2 を説明する。図 6 は本発明の自己始動式アキシアルギャップ同期モータの実施例 2 に使用される小固定子鉄心の種々の構成例を示す斜視図である。

【0035】

図 6 の (a) 図に示す小固定子鉄心 2 4 は上記実施例 1 における小固定子鉄心 1 4 に相当するもので、本実施例においては、実施例 1 と同様に、一定長さの非磁性体部材 1 1 に、片面絶縁皮膜を有するアモルファス薄帯 2 2 を巻き付けた後、接着剤などのコーティング材 2 3 により固めることにより、扇形断面のアモルファス材料による小固定子鉄心 2 4 が製作されている。なお、接着剤などのコーティング材 2 3 に代わりに、樹脂やテープにより前記アモルファス薄帯 2 2 を前記非磁性体部材 1 1 と共に固定化するようにしても良い。

【0036】

モータを運転すると、その時の回転磁界により、前記小固定子鉄心 2 4 の積層面には還流状の渦電流が発生し、損失が発生する。この渦電流による損失は、モータ効率を低下させる一つ要因となっている。本実施例では、この渦電流による損失を低減するため、前記小固定子鉄心 2 4 の積層面に、アモルファス薄帯 2 2 を切断するように幅が 2 mm 以下の軸方向のスリット 2 5 を設けたものである。前記スリット 2 5 は、(a) 図に示すように、アモルファス薄帯 2 2 の平面部の中央に軸方向に形成し、その切断幅は 2 ~ 1 mm 程度とすることが好ましい。

【0037】

このようなスリット 2 5 を設けることにより、前記渦電流が形成されるループをオープン

10

20

30

40

50

ンにすることができ、前記小固定子鉄心 2 4 の積層面に渦電流が形成されるのを抑制できる。従って、実施例 1 のものよりも損失を低減して更に効率向上を図ることのできる自己始動式アキシャルギャップ同期モータを得ることができる。

【0038】

なお、上記スリット 2 5 の形状は、(a) 図に示したように、アモルファス薄板 2 2 を軸方向に貫通するスリットにするものには限定されず、(b) 図に示すように、小固定子鉄心 2 4 の一方の端面 2 2 a には開口し、他方の端面 2 2 b には開口しない(切断されていない)スリット 2 6 のように構成しても良い。また、(c) 図に示すように、小固定子鉄心 2 4 の両端面 2 2 a, 2 2 b の何れにも開口しないスリット 2 7 のように構成しても良い。

10

【0039】

前記(a)~(c)図に示した小固定子鉄心 2 4 には、図 6 の(d)図に示すように、巻線 1 5 が巻き付けられて、小固定子 3 0 が形成される。この小固定子 3 0 は、実施例 1 と同様に、複数の小固定子 3 0 を、ホルダー 8 を用いて円周方向に配列し、前記ホルダー 8 と共に樹脂成形されて、固定子 2 が製作される。

【0040】

本実施例によれば、上述した実施例 1 と同様の効果が得られると共に、低損失のアモルファス鉄心材料を使用して構成された固定子の損失を更に低減することができるので、自己始動式アキシャルギャップモータの効率を更に向上することができる。

【実施例 3】

20

【0041】

図 7 により本発明の実施例 3 を説明する。図 7 は本発明の自己始動式アキシャルギャップ同期モータの実施例 3 に使用される小固定子鉄心の種々の構成例を示す斜視図である。

図 7 の(a)図は本実施例 3 の第 1 例を示す小固定子鉄心 3 4 の斜視図、(b)図は(a)図に示す小固定子鉄心の正面図である。また、(c)図は本実施例 3 の第 2 例を示す小固定子鉄心 3 8 の斜視図、(d)図は(c)図に示す小固定子鉄心の正面図である。

【0042】

図 7 に示す小固定子鉄心 3 4, 3 8 は上記実施例 1 における小固定子鉄心 1 4 に相当するもので、本実施例においても、実施例 1 と同様に、一定長さの非磁性体部材 1 1 に、片面絶縁皮膜を有するアモルファス薄帯 3 2 を巻き付けた後、接着剤などのコーティング材 3 3 で固める、或いは樹脂やテープにより前記アモルファス薄帯 3 2 を前記非磁性体部材 1 1 と共に固定化するようにして、扇形断面のアモルファス材料による小固定子鉄心 3 4 が製作されている。

30

【0043】

図 1 に示すモータが同期モータとして運転している時、前記永久磁石 1 7 と前記小固定子鉄心 1 4 の間にはコギングトルクが発生している。このコギングトルクはモータの振動になる加振力であるため、モータの固有振動数と一致した時、大きな騒音を発生させるという課題があった。そこで、本実施例では、このコギングトルクを低減するため、以下のよう構成している。

【0044】

40

図 7 の(a), (b)図に示す第 1 例では、前記回転子 3 の永久磁石 1 7 と対面する小固定子鉄心 3 4 の部分、即ち小固定子鉄心 3 4 の両端面 3 2 a, 3 2 b に、幅 0.1 ~ 1.5 mm、深さ 0.5 ~ 2 mm 程度の半径方向のスリット 3 5 を複数本設けたものである。このスリット 3 5 は小固定子鉄心 3 4 を構成するアモルファス薄板 3 2 の外周側と内周側の部分に形成されている。このように構成することにより、前記永久磁石 1 7 と前記小固定子鉄心 3 4 の間に発生するコギングトルクの振幅が減少し、振動・騒音を抑制することのできる自己始動式アキシャルギャップ同期モータを得ることができる。

【0045】

次に、図 7 の(c), (d)図に示す第 2 例を説明する。この例では、前記永久磁石 1 7 と対面する小固定子鉄心 3 8 の両端面 3 2 a a, 3 2 b b に、小固定子鉄心 3 8 の中央

50

部は軸方向に厚く、周方向の両側 37 は軸方向に薄くなるように構成したものである。即ち、小固定子鉄心 38 の軸方向厚みが不均一になるように、その両端面 32 a a , 32 b b に曲面 36 を設けたものである。

【0046】

このように構成することにより、モータ回転時、前記小固定子鉄心 38 に巻かれた巻線 15 により誘導された誘起電圧は、小固定子鉄心 38 の周方向に滑らかに変化するため、隣接する異極の前記永久磁石 17 (S、N 極) は、周方向に滑らかに変化する前記誘起電圧により、前記固定子 2 の間に発生するコギングトルクの振幅が減少される。この結果、振動・騒音を抑制できる自己始動式アキシャルギャップ同期モータが得られる。

【0047】

本実施例によれば、上述した実施例 1 と同様の効果が得られると共に、低損失のアモルフラス鉄心材料で構成した高効率の自己始動式アキシャルギャップ同期モータの騒音・振動を減少させることができる効果が得られる。

【実施例 4】

【0048】

図 8 は本発明の自己始動式アキシャルギャップ同期モータの実施例 4 に使用される回転子の構成を示す図で、(a) 図は側断面図、(b) 図は (a) 図の F - F 線矢視断面図である。

この実施例は、回転子 3 の金属枠 6 内に設けられているそれぞれの永久磁石 47 を変肉形状としたものである。変肉形状としては、例えば、中央が凸の半球面形状とするか、周方向両端側が周方向中央側よりも肉厚の薄い曲面形状にすると良い。

【0049】

このように構成することにより、前記小固定子鉄心 14 と、これに対面する前記永久磁石 47 との間の隙間が周方向に変化するので、前記永久磁石 47 に作用する回転トルクの脈動を低減できる。従って、前記実施例 3 と同様に、前記永久磁石 47 と前記小固定子鉄心 14 の間に発生するコギングトルクの振幅を減少でき、振動・騒音を抑制できる自己始動式アキシャルギャップ同期モータを得ることができる。

【実施例 5】

【0050】

図 9 は、本発明の実施例 5 を示すもので、上記実施例 1 ~ 4 の何れかに記載の自己始動式アキシャルギャップ同期モータを備えた冷凍サイクル装置用のスクロール圧縮機を示す縦断面図である。図 9 において、図 1 と同一符号を付した部分は同一または相当する部分を示している。

【0051】

図 9 に示すように、スクロール圧縮機 82 は、圧力容器 69、この圧力容器 69 内の上部に設けられ冷媒ガスを吸入して圧縮する圧縮機構部 83、この圧縮機構部 83 を駆動するため前記密閉容器 69 内の中央付近に設けられたモータ 1、前記密閉容器内下部に設けられた油溜め部 71 などにより構成されている。

【0052】

前記圧縮機構部 83 は、端板 61 に渦巻状のスクロールラップ 62 を立設した固定スクロール 60 と、端板 64 に渦巻状のスクロールラップ 65 を立設した旋回スクロール 63 とを噛み合わせて構成されている。前記旋回スクロール 63 はクランクシャフト 4a によって旋回運動され、それによって圧縮動作が行なわれる。

【0053】

固定スクロール 60 と旋回スクロール 63 によって形成される複数の圧縮室 66 のうち、最も外径側に位置している圧縮室は、旋回スクロール 63 の旋回運動に伴って両スクロール 60、63 の中心に向かって移動しながら容積が次第に縮小し、固定スクロール 60 の中心部付近に設けられた吐出口 67 から圧縮された冷媒ガスを吐出室 74 に吐出する。吐出された圧縮ガスは、固定スクロール 60 及びフレーム 68 の外周側に設けられたガス通路 (図示せず) を通ってフレーム 68 下部の圧力容器 69 内に流れ、圧縮ガス中に含ま

10

20

30

40

50

れる油が分離されて、圧力容器 69 の側壁に設けられた吐出パイプ 70 から圧縮機外に排出される。なお、75 は吐出圧と吸込圧の中間圧となっている背圧室、76 は副軸受、80 はバランスウエイトである。

【0054】

前記モータ 1 は、図 1 ~ 8 に示した上記各実施例で説明した自己始動式アキシャルギャップ同期モータで構成され、一定速度で回転し、前記旋回スクロール 63 を駆動する。前記油溜め部 71 内の油は、油溜め部 71 の圧力（吐出圧）と、前記クランクシャフト 4a 内に形成された油孔 72 による差圧及び遠心力の作用により、前記クランクシャフト 4a 内に設けられた油孔 72 を介して、旋回スクロール 63 とクランクシャフト 4a との摺動部や軸受 73 等の潤滑に供される。

10

【0055】

本実施例によれば、圧縮機駆動用の電動機として、図 1 ~ 8 で述べた上記各実施例の何れかの自己始動式アキシャルギャップ同期モータを使用しているので、インバータを使用することなく、高効率の一定速圧縮機を実現できる。また、自己始動式のアキシャルギャップモータとしているので、コンパクトで高出力な圧縮機を得ることも可能になる。更に、前記自己始動式アキシャルギャップ同期モータは、固定子 2 の両端面側にそれぞれ同じ構成の回転子 3 を設けると共に異極の永久磁石を配置する構成としているから、出力を大きくできるだけでなく、軸方向に相反する方向の磁力が発生するため、低振動のスクロール圧縮機が得られる。

【0056】

20

なお、上記実施例 3 に記載の自己始動式アキシャルギャップモータを採用すれば、電源投入位相によって過大に生じる始動トルクが軽減できるため、軸受 73 や旋回スクロール 63 の応力破壊も防止できる信頼性の高いスクロール圧縮機を得ることもできる。

【0057】

なお、前述した実施例 1 ~ 4 の自己始動式アキシャルギャップモータは、スクロール圧縮機だけでなく、ロータリー型や往復動型の圧縮機にも同様に適用することができる。

【実施例 6】

【0058】

図 10 は、本発明の実施例 6 を説明する自己始動式アキシャルギャップ同期モータを備えた冷凍サイクル装置を示す冷凍サイクル構成図である。

30

図 10 は冷凍サイクル装置としての空気調和機の冷凍サイクル構成図で、80 は室外機、81 は前記室外機 80 に冷媒配管で接続されている室内機である。前記室外機 80 には、圧縮機 82a（例えば、図 9 に示したスクロール圧縮機 82）、凝縮器 84 および膨張弁 85 などが設けられ、前記圧縮機 82a 内には冷媒が封入されていて、冷媒配管により前記凝縮器 84 や前記膨張弁 85 と接続されている。また、前記室内機 81 には前記冷媒配管と接続された蒸発器 86 が設けられている。

【0059】

前記凝縮器 84 及び蒸発器 86 には、それぞれファン 88 とこのファン 88 を駆動するためのモータが備えられており、このモータは前述した実施例 1 ~ 4 に記載の自己始動式アキシャルギャップ同期モータ 1 で構成されたものを使用している。前記モータ 1 の回転により前記ファン 88 も回転し、前記凝縮器 84 や蒸発器 86 における熱交換器を流れる冷媒と周囲空気とを熱交換させる。

40

【0060】

図 10 に示す冷凍サイクルにおいては、冷媒は矢印の方向に循環され、前記圧縮機 82 によって冷媒を圧縮し、前記凝縮器 84、膨張弁 85、蒸発器 86 へ順次冷媒を流すことにより、前記室内機 81 で冷房を行う。なお、圧縮機 82 の吐出側に四方弁を設けて、圧縮機からの冷媒の流動方向を変えることにより冷房だけでなく、暖房運転も可能になる。

【0061】

本実施例においては、前述した実施例 1 ~ 4 に記載の自己始動式アキシャルギャップ同期モータ 1 を、冷凍サイクルを構成する蒸発器や凝縮器のファン 88 に使用しているので

50

、インバータを使用することなく、ファンの効率向上を図ることができ、入力を低減して、地球温暖化につながるCO₂の排出を削減できる効果がある。また、前記実施例3や4に記載の自己始動式アキシャルギャップ同期モータ1を使用すれば、ファンの信頼性向上も図れる。

【0062】

なお、上記ファン88としては、プロペラファンやターボファンとすることが好ましい。また、本実施例においては、冷凍サイクル装置として、空気調和機の場合について説明したが、冷蔵装置や冷凍装置などでも同様に実施可能である。

【0063】

以上述べたように、本発明の各実施例によれば、インバータを使用することなく商用電源で始動できる自己始動式アキシャルギャップ同期モータ、それを用いた圧縮機及び空気調和機を得ることができる。

【0064】

また、上述した自己始動式アキシャルギャップ同期モータでは、商用電源による同期運転時においても、ステータの両側に設けられたロータがそれぞれ同期運転に寄与して回転トルクを発生するため、全体として大きな回転トルクを得ることができる。従って、大きな負荷に対応可能な自己始動式アキシャルギャップ同期モータを得ることができる。

【0065】

モータのステータ鉄心を、非磁性体部材にアモルファス薄帯を巻回させた構造としたものでは、モータ回転時の回転磁界によって、前記ステータ鉄心に発生する渦電流を大幅に低減できるから、損失を低減してモータ効率を向上させることができる。また、この実施例によれば、アモルファス鉄心材料の打ち抜き加工が不要となるから、そのための金型が不要となりコスト低減及び製造工数の低減を図ることが可能となる。

【0066】

更に、本実施例の自己始動式アキシャルギャップ同期モータでは、固定子の両端部側に回転子を設け、異極の永久磁石を配置する構成としているので、出力を大きくできるだけでなく、軸方向に相反する方向の磁力が発生するため、低振動のモータが得られる。また、実施例3または4に記載の構成とすることにより、コギングトルクも小さく抑えることができる。

【符号の説明】

【0067】

1 ... 自己始動式アモルファスアキシャルギャップ同期モータ、
 2 ... 固定子、2a ... 樹脂、3 ... 回転子、
 4 ... シャフト、4a ... クランクシャフト、5, 7, 3 ... 軸受、
 6 ... 金属棒、6a ... 穴、6b ... 外周部材、6c ... 内周部材、6d ... 径方向部材、
 7a, 7b ... ブラケット、8 ... ホルダー、8a ... 穴、9 ... 円板、
 11 ... 非磁性体部材、12, 22, 32 ... アモルファス薄帯、
 22a, 22b, 32a, 32b, 32aa, 32bb ... 端面、
 14, 24, 34, 38 ... 小固定子鉄心、13, 33 ... コーティング材、
 15 ... 巻線、15a, 15b ... 端線、16, 30 ... 小固定子、
 17, 47 ... 永久磁石、18 ... モータ取付け部、
 25, 26, 27, 35 ... スリット、31 ... 絶縁材、36 ... 曲面、37 ... 両側、
 60 ... 固定スクロール(61 ... 端板、62 ... スクロールラップ)
 63 ... 旋回スクロール(64 ... 端板、65 ... スクロールラップ)
 66 ... 圧縮室、67 ... 吐出口、68 ... フレーム、69 ... 圧力容器、
 70 ... 吐出パイプ、71 ... 油溜め部、72 ... 油孔、74 ... 吐出室、
 80 ... 室外機、81 ... 室内機、
 82 ... スクロール圧縮機、82a ... 圧縮機、83 ... 圧縮機構部、
 84 ... 凝縮機、85 ... 膨張弁、86 ... 蒸発器、88 ... ファン。

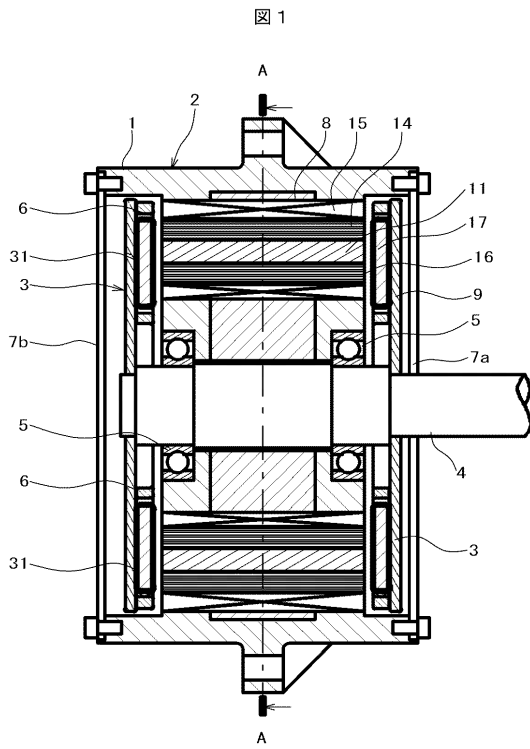
10

20

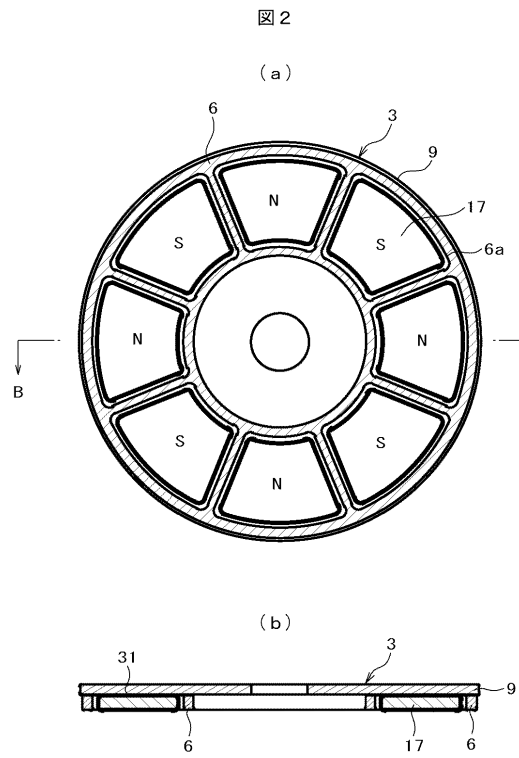
30

40

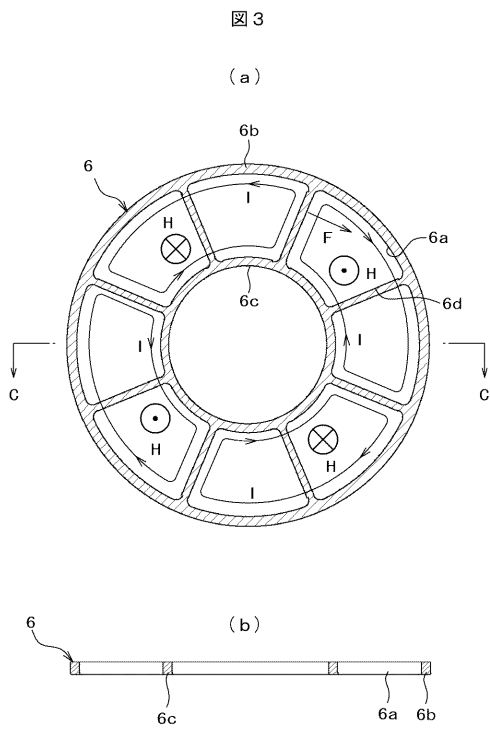
【図 1】



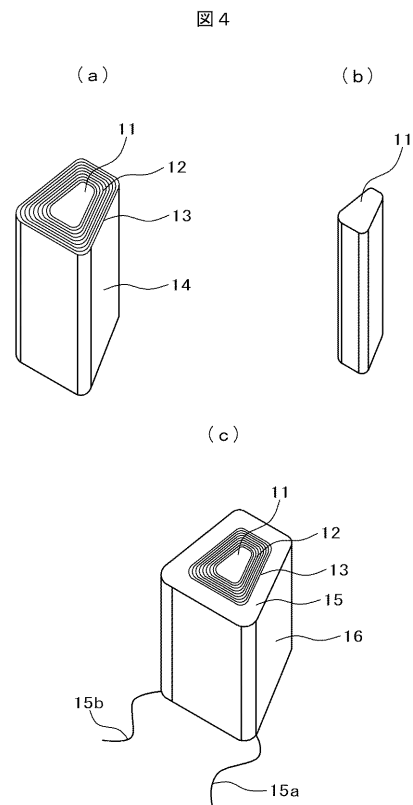
【図 2】



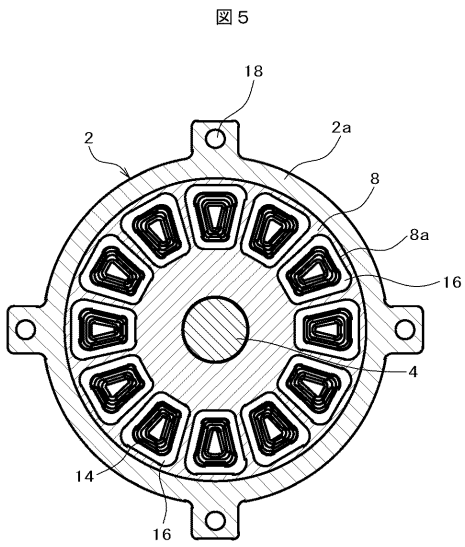
【図 3】



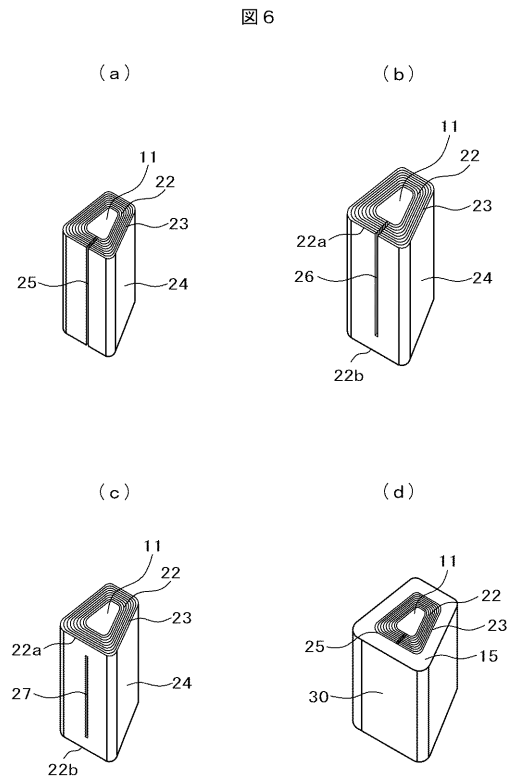
【図 4】



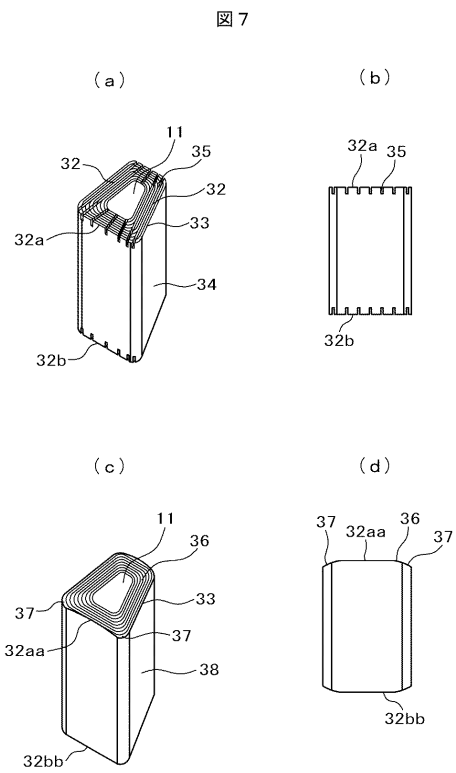
【図 5】



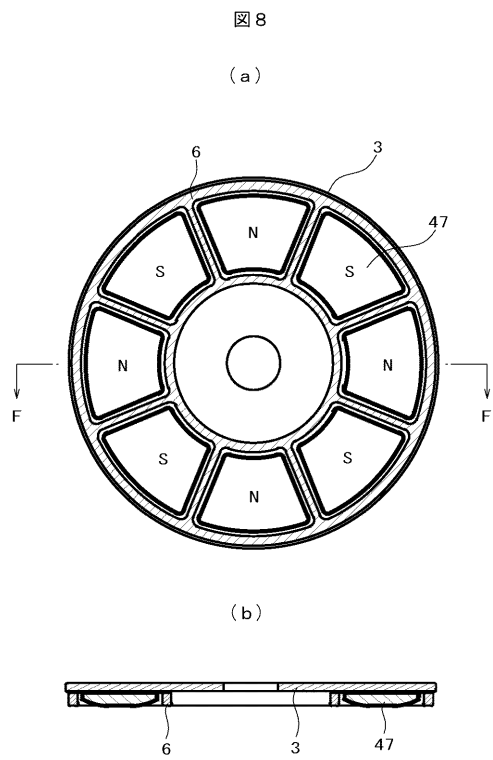
【図 6】



【図 7】

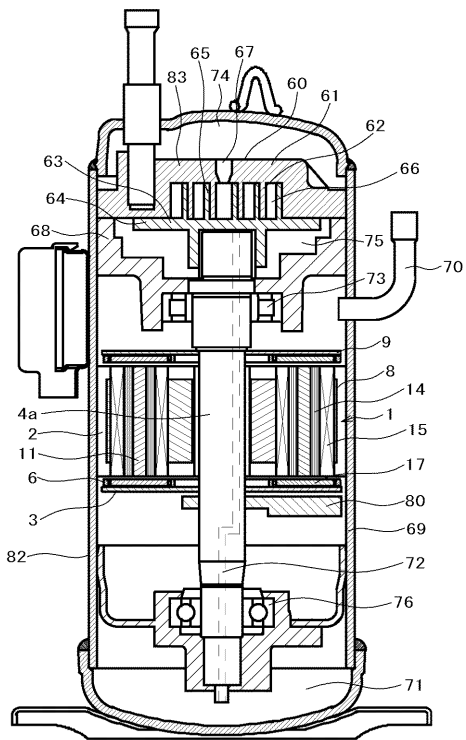


【図 8】



【図 9】

図 9



【図 10】

図 10

